

Facultad de Ciencias Médicas “General Calixto García Iñiguez”

## TECNOLOGÍA DE AVANZADA EN EL CONTROL DEL CÁNCER: LA SOLUCIÓN A UNA NECESIDAD ACTUAL

### MODERN TECHNOLOGY IN THE REGULATION OF CANCER: THE SOLUTION TO A CURRENT PROBLEM

*Dra. Anaysa Cristina Rizo Vázquez\**, *Dra. Encarnación Vázquez Olazábal\*\**, *Dra. Elisa Gasca Hernández\*\*\**, *Dra. Marlén Molina Luís \*\*\**, *Dra. Mariela Valdés Mora\*\*\*\**.

\*Especialista 1er grado en Medicina General Integral. Profesor Auxiliar. Máster en Enfermedades Infecciosas. Facultad de Ciencias Médicas “Gral. Calixto García”. Teléfono: 863-46-84. Correo electrónico: [anaysarizo@infomed.sld.cu](mailto:anaysarizo@infomed.sld.cu)

\*\*Especialista de 2do grado en Oncología. Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología. Teléfono: 882-25-07. Correo electrónico: [evolazabal@infomed.sld.cu](mailto:evolazabal@infomed.sld.cu)

\*\*\*Especialista 1er grado en Medicina General Integral. Profesor Auxiliar. Máster en Atención Integral al niño. Facultad de Ciencias Médicas “Gral. Calixto García”. Teléfono: 794-88-20. Correo electrónico: [gazca@infomed.sld.cu](mailto:gazca@infomed.sld.cu)

\*\*\*\*Especialista 1er grado en Medicina General Integral. Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Médicas “Gral. Calixto García”. Correo electrónico: [marle@infomed.sld.cu](mailto:marle@infomed.sld.cu)

\*\*\*\*\*Especialista 2do grado en Medicina General Integral. Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Médicas “Gral. Calixto García”. Correo electrónico: [marival@infomed.sld.cu](mailto:marival@infomed.sld.cu)

#### RESUMEN

*El cáncer en Cuba es la primera causa de muerte, lo que constituye una línea de investigación y tratamiento priorizado por el Ministerio de Salud Pública y Ministerio de la Ciencia -Tecnología y Medio Ambiente y poder elevar el nivel de información de los profesionales de la salud en avances biotecnológicos y su implementación en el control del cáncer. al delimitar la búsqueda de publicaciones que relacionaran las palabras clave: tecnologías de avanzada, biotecnología, implementación, control del cáncer, atención primaria de salud entre 2011 y 2014 que permitieron corroborar que la línea de productos oncológicos de la biotecnología cubana ha crecido, la cual incluye productos registrados como: anticuerpo monoclonal humanizado, vacunas terapéuticas, videocolposcopios, sistema de inmunodiagnóstico entre otros. También entre los ensayos clínicos de mayor impacto en el nivel primario, se encuentran los relacionados con el tratamiento de enfermedades oncológicas. En los campos de la nanobiotecnología aplicada a la oncología se cuenta con una red de instituciones que dispone de forma segura su capacidad investigativa. Un reto en la*

*atención primaria, constituye la incorporación de tecnólogos de la salud a la actividad investigativa, cantera insuficientemente explorada y prometedora a la luz de las transformaciones de la Educación Médica Superior, el desarrollo de la oncología y el apoyo a la enseñanza con la utilización recursos para él en la web.*

**Palabras clave:** *tecnologías de avanzada, biotecnología, implementación, control del cáncer, atención primaria de salud, cuba.*

## ABSTRACT

*Cancer is considered the first cause of death in Cuba, that's why, it constitutes a field of research and at the same time, a priority for the Ministry of Public Health and the Ministry of Science, Technology and Environment. The implementation of Modern Technology and the biotechnology have enriched health professionals' level of information about the regulation of cancer and contributed to increase the line of oncologic products used in the Cuban biotechnology, such as: humanized monoclonal antibody, therapeutic vaccines, videocolposcopy, and immunodiagnostic systems, among others. Besides, the treatments for oncologic diseases caused the greatest impact in clinical tests. In general, the incorporation of health technologists to the research field constitutes a challenge for the Primary Health Care and the teaching learning process in Higher Educational Medicine.*

**Key words:** *modern technology, biotechnology, implementation, regulation of cancer, primary health care, cuba.*

## INTRODUCCIÓN

A fines del siglo XX se presenciaron cambios trascendentales en los patrones y causas de mortalidad a nivel mundial. Las causas de defunción han cambiado, adquiriendo preponderancia las enfermedades crónicas no transmisibles frente a las enfermedades infecciosas. Al predominio de enfermedades crónicas no transmisibles se suman otros fenómenos mundiales que afectan la salud tales como: el cambio climático, urbanización, globalización actual crisis alimentaria y envejecimiento.<sup>1</sup> Estas transformaciones económicas, demográficas, sociales y ambientales repercuten en todos los aspectos de la existencia humana: entre ellos en la elevada incidencia y mortalidad de enfermedades como el cáncer.

Diferentes instituciones científicas validan, que existen razones para explicar el aumento de la mortalidad por cáncer. Entre ellas, la disminución de las defunciones por enfermedades cardiovasculares y el hecho de que cada vez más personas llegan a la vejez, etapa en la cual son mayores las probabilidades de que se presente cáncer.<sup>2</sup> El envejecimiento de la población es sin lugar a dudas, el factor predominante en el futuro, de ahí que las enfermedades crónicas no transmisibles, entre ellas el cáncer, incidirán significativamente en la estructura de la morbilidad, la mortalidad e incremento de los índices de invalidez y discapacidad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que en el año 2009 murieron por neoplasia maligna cerca de 16 millones de personas y se prevé que en los próximos diez años morirán 84 millones más, si no se emprenden acciones de control de la enfermedad.<sup>3</sup> En Cuba es la primera causa de muerte<sup>4</sup> y genera la mayor cantidad de años de vida potencial perdidos (AVPP) por mortalidad prematura. Durante el 2010 los tumores malignos registraron 18.4 AVPP, para declinar a 17.9 en el año 2011, en el período 2012 y 2013 se notificó 17,6 AVPP.<sup>(4)</sup> La tasa de mortalidad por tumores malignos durante el 2010 fue de 198.4 x 100 000, en el 2011 se notificó una tasa de 193.6 x 100 000 habitantes.<sup>5</sup> En el año 2012 la tasa de mortalidad notificada fue de 201.4 x 100 000 habitantes, siendo el año 2013 el período que ostentó mayor tasa: 204.8 x 100 000 habitantes,<sup>4</sup> esta situación ha conllevado que la enfermedad sea considerada como un problema de salud, por lo que constituye una línea de investigación y tratamiento priorizado por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Ministerio de la Ciencia -Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).

En Cuba se concibe la salud como un componente principal de la calidad de vida y como un objetivo estratégico, en el crecimiento y desarrollo de la sociedad, donde el estado asume la plena responsabilidad, de la atención a la salud de toda la población. Entre las acciones emprendidas con ese propósito se encuentra la reparación capital de un número importante de unidades asistenciales, la ampliación de los servicios en instalaciones comunitarias y la instalación de modernas tecnologías.<sup>6</sup>

El nivel primario de atención en Cuba, ostenta profundas transformaciones con la incorporación de: tecnologías de avanzada, implementación de nuevos servicios y universalización de la enseñanza, convirtiendo al policlínico en el escenario primordial de las ciencias médicas, consolidado por la participación social y comunitaria para lograr la calidad y la excelencia en los servicios prestados a la población, lo que le confiere una nueva cualidad científica, pedagógica, social y política a los procesos formativos en salud, mediante la utilización de las tecnologías informáticas, y el desarrollo de la investigación e innovación tecnológica.

La estrategia para el control del cáncer integra los esfuerzos que contribuyen a la promoción, la detección y prevención de factores de riesgo a nivel poblacional desde la atención primaria así como el control de la calidad, seguimiento e interrelación con los niveles de atención secundario y terciario para la confirmación diagnóstica y el tratamiento oportuno, haciendo uso adecuado de los productos biotecnológicos que propician el control prolongado de la enfermedad.<sup>7</sup>

El Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) surge como primer exponente en el año 1982, luego la creación de un conjunto de instituciones destinadas a lograr un ciclo cerrado de investigación, producción y comercialización de los productos devenidos mediante la biotecnología.

Tras la obtención de los primeros éxitos del CIB, coronados con la producción de interferones, se abrió paso a la ejecución del proceso inversionista que daría nacimiento al actual Polo Científico del Oeste de La Habana. Un conjunto de más de cincuenta instituciones dentro de las cuales se destacan el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), como institución líder; el Instituto "Carlos J. Finlay", destinado al desarrollo de vacunas; el Centro Nacional de Biopreparados (BIOCEN), con el fin de dar salida productiva a los logros biotecnológicos,<sup>8</sup> el Centro de Inmunología Molecular (CIM), especializado en la obtención de anticuerpos monoclonales, ensayos clínicos y fabricación de productos biotecnológicos al mismo tiempo, el Centro de Química Molecular (CQM) dedicado a la elaboración de antígenos sintéticos y el Centro de Inmunoensayos (CIE), entre otras instituciones de investigación de las cuales ya existen sedes territoriales en 12 provincias del país.<sup>9</sup>

A finales de 2012, como parte de las transformaciones realizadas en función de actualizar el modelo económico socialista, se aprobó la creación de BioCubaFarma, un colectivo de empresas surgido de la fusión de las entidades Quimefa, productora de medicamentos y el Polo Científico de la Biotecnología, que tiene la misión de producir y comercializar medicamentos y servicios del sector. El creado grupo empresarial, además de suministrar productos para la salud del pueblo, está llamado a impulsar el tránsito hacia la economía socialista de alta tecnología.<sup>8</sup>

El espacio de la biotecnología en el control del cáncer es potencialmente enorme. En el momento actual se concentra principalmente en los dos extremos del curso clínico de las neoplasias malignas: en el desarrollo de métodos de diagnóstico para las etapas iniciales, que puedan desplazar un porcentaje cada vez mayor de pacientes a la zona de curabilidad y en el desarrollo de terapéuticas de uso prolongado y poco tóxicas para que la enfermedad avanzada pueda ser transformada en una enfermedad crónica.<sup>9</sup>

Con la aspiración de contribuir a elevar el nivel de información de los profesionales de la salud en los avances biotecnológicos y su implementación en el control del cáncer para ofrecer una atención de excelencia, se realizó la revisión documental de los trabajos publicados entre 2011 y 2014. Se examinaron los artículos publicados en las revistas nacionales de impacto, así como bases de datos nacionales y regionales. El criterio utilizado para seleccionar la información fue el de delimitar la búsqueda a todas aquellas publicaciones que relacionaran en sus resúmenes, títulos o textos las siguientes palabras clave (descriptores): tecnologías de avanzada, biotecnología, implementación, control del cáncer, atención primaria de salud, Cuba. Los resultados de la búsqueda arrojaron un listado de 527 documentos, entre los cuales se destacan, guías de atención, protocolos, tesis de especialidad y maestría, manuales, documentos y artículos. Del total de documentos encontrados, fue posible ubicar 112 y de estos, 58 aportaron información útil para el logro del objetivo.

## DESARROLLO

La línea de productos oncológicos de la biotecnología cubana ha crecido para incluir hoy como productos registrados, además del interferón, la vacuna recombinante de la hepatitis B, la eritropoyetina recombinante, el factor estimulador de colonias granulocíticas, el anticuerpo monoclonal humanizado Nimotuzumab, la vacuna CIMAVAX-EGF. Adicionalmente hay otros seis anticuerpos monoclonales, ocho vacunas terapéuticas, tres polipéptidos antitumorales en desarrollo, producción nacional de drogas antitumorales no biológicas, que actualmente incluyen 13 productos registrados y otros 18 en desarrollo, <sup>9</sup> logrando crear productos de soporte que buscan disminuir los efectos nocivos de la radio y quimioterapia y otros de tipo específicos dirigidos a blancos tumorales que cuentan con una respuesta antitumoral más precisa.<sup>8</sup>

En lo concerniente a sistemas de diagnóstico implementados en el nivel primario de atención, el CIM produce un estuche para citología de cuello uterino, videocolposcopios para citología dirigida y un sistema de inmunodiagnóstico para antígeno prostático específico (PSA). Tiene implementado un sistema de detección de sangre oculta en heces para el diagnóstico de cáncer de colon y un mamógrafo digital.<sup>9</sup>

El resultado alterado de una prueba citológica es el diagnóstico inicial. El médico realizará otras pruebas para poder establecer más claramente el diagnóstico, como la colposcopia, para examinar las células cervicales detalladamente. Se pueden detectar lesiones premalignas y malignas en estadios tempranos, donde las pacientes se curan con terapias, como la conización del cuello del útero. Puede indicarse una biopsia para extraer una muestra que será estudiada al microscopio. Durante un legrado uterino se toman muestras del canal cervical y del útero y así hacer exámenes al microscopio. Si se confirma la presencia de cáncer cervicouterino, pueden recomendarse otros exámenes para determinar hasta qué punto la enfermedad se ha extendido.<sup>10</sup>

La línea de productos oncológicos de la biotecnología continuará creciendo, pero además su impacto no se limita a la disponibilidad de nuevos productos. Es también necesario identificar los nuevos conceptos sobre control del cáncer que vienen asociados a la reserva de estos productos. Ellos son esencialmente tres: la pesquisa activa, la transición a la cronicidad en el cáncer avanzado y el tratamiento de pacientes con comorbilidades.<sup>11</sup>

**Pesquisa activa:** la existencia de métodos rápidos y relativamente baratos de diagnóstico plantea la posibilidad de buscar activamente a los pacientes dentro de la población asintomática. También hay ensayos poblacionales recientemente publicados, con certeza de reducción de mortalidad por cáncer de colon mediante el amplio uso de la prueba de sangre oculta en heces, <sup>9</sup> medición del antígeno prostático específico (PSA total y libre). Sin embargo, la capacidad de un programa de pesquiasaje para reducir mortalidad depende no solamente de las propiedades y la disponibilidad de la prueba misma de PSA, sino de cómo se acopla el sistema con un diagnóstico confirmatorio rápido y un tratamiento eficaz.<sup>6</sup> La pesquisa activa se

irá extendiendo paso a paso, integrando las pruebas de diagnóstico precoz dentro de las prácticas sociales de cuidado de la salud. La biotecnología diversificará y perfeccionará los métodos de medición; pero el éxito dependerá en comprender e implementar, que la pesquisa activa no es solamente la prueba de diagnóstico, sino todo el sistema de organización del pesquisaje, de confirmación diagnóstica del sospechoso y de tratamiento del verdadero positivo.<sup>9</sup>

**La transición a la cronicidad en el cáncer avanzado:** datos recientes indican que la supervivencia después de que la enfermedad es diseminada, está aumentando. Estas tendencias en el incremento de la supervivencia en el cáncer avanzado, no es atribuible al diagnóstico más temprano sino a las tecnologías terapéuticas.<sup>11</sup>

**El tratamiento de pacientes con comorbilidades:** la edad promedio del diagnóstico de cáncer se está incrementando y el pronóstico es que más del 70 % de las neoplasias en el 2030 ocurrirá en individuos mayores de 65 años de edad. En estas edades hay una prevalencia de más de 40 % de hipertensión arterial y otras enfermedades cardiovasculares. El 25 % de los individuos entre 65 y 69 años de edad, y el 50 % de los individuos entre 80 y 84 años de edad tienen dos o más enfermedades crónicas. Los productos biológicos abren la posibilidad de tratamientos oncoespecíficos en estas edades.<sup>11</sup>

El Centro Nacional Coordinador de Ensayos Clínicos (CENCEC) constituye un centro de referencia de las industrias médico-farmacéutica y biotecnológica cubanas. Esta institución dispone de una red que permite la realización de estudios clínicos en forma multicéntrica en todo el país y realiza estudios de evaluación de nuevas tecnologías además de ser la institución que gestiona el Registro Público Cubano de Ensayos Clínicos (RPCEC), donde se registra y coordina la totalidad de los eventos relacionados con los ensayos clínicos de productos nacionales o extranjeros, realizados tanto en Cuba como fuera del país. Entre los ensayos con un mayor impacto en el nivel primario de atención, se encuentran los relacionados con el tratamiento de las enfermedades oncológicas. Es gratificante observar como pacientes con una expectativa de vida de 3 a 6 meses alcancen con la introducción de algunos de estos productos, una supervivencia de más de 5 años y que puedan integrarse a la sociedad con una calidad de vida mucho más alta.<sup>12</sup>

Desde el inicio del año 2013 una segunda vacuna contra el cáncer de pulmón, desarrollada en el país, ha integrado las opciones terapéuticas contra esa afección, Racotumomab (VAXIRA), también con resultados muy favorables. Además, están en proceso de ensayos clínicos, con excelentes efectos, la vacuna HERT-1 para las neoplasias de próstata y una producida a partir de gangliósidos para el melanoma.<sup>9</sup> Las vacunas contra el cáncer ofrecen múltiples ventajas con respecto a las terapias tradicionales, principalmente debido a una especificidad incrementada, toxicidad reducida y el efecto a largo plazo producido por la memoria inmunológica. Dichas vacunas pueden desarrollarse como una estrategia profiláctica o terapéutica.<sup>13</sup>

Contra el cáncer prostático sobresale el inmunógeno Heberprovac, investigación que muestra llamativos resultados. Los indicadores de los pacientes analizados durante estudios preliminares evidencian una disminución de los valores del marcador tumoral o antígeno prostático específico, escasa o nula producción de testosterona y una apreciable reducción del tamaño de la lesión tumoral prostática. Se augura que al concluir su última fase de ensayo clínico, Heberprovac pueda igualar o superar al tratamiento estándar, de alto costo para Cuba, en el mercado internacional.<sup>8</sup>

El aspecto ético es una dimensión de necesaria consideración, a todos los sujetos se les debe facilitar una adecuada información científicamente comprobada sobre las consecuencias derivadas de la participación en la investigación, así como del seguimiento de los resultados positivos y del tratamiento a efectuar en cada caso, además de la probabilidad existente de que la prueba obtenga un resultado falso positivo o negativo. A partir de esta información se debe determinar la decisión voluntaria de cada sujeto a participar o no y expresar por escrito su aceptación a través del consentimiento informado.

El ultrasonido (US) a través del tiempo ha venido ganando terreno como ayuda diagnóstica de uso frecuente y confiable, hasta convertirse en el segundo método más solicitado después de los rayos X. Su importancia radica no solo en la variedad de tejidos y órganos que pueden ser explorados, sino que es uno de los métodos diagnósticos de mayor eficacia costo beneficio. La facilidad de utilización, versatilidad, inocuidad y bajo costo, ha propiciado su difusión y aplicación, lo que ha posibilitado que en la atención primaria pueda introducirse esta técnica. Este proceder diagnóstico que se ha implementado en el nivel primario es realizado por médicos graduados y entrenados, quienes han llevado esta técnica a las más remotas regiones del país, lo que ha permitido un avance y una mejoría en el diagnóstico, especialmente en: oncología, ginecología y obstetricia, medicina interna entre otras especialidades,<sup>14</sup> logrando beneficios tanto para el médico que lo realiza, como para el sistema de salud, ya que se hace un diagnóstico más precoz y una derivación más racionalizada al nivel secundario y terciario respectivamente.

A partir de la introducción de la radiología digital en los centros de salud cubanos, la calidad en los servicios prestados ha sido evidente, entre otras razones, porque la calidad de la imagen de los estudios digitales ha superado las expectativas, pues la imagen digital obtenida, no precisa necesariamente de impresión y puede ser distribuida en formato electrónico y visualizarla en monitores adecuados. La contaminación ambiental mejoró considerablemente al eliminarse el uso de sustancias nocivas: líquidos reveladores y fijadores, el flujo continuo de agua con desechos químicos, etc. En la productividad se apreció una mejora tanto para los prestadores de salud como para el paciente por un ahorro sustancial de tiempo y de costo.<sup>(15)</sup> Las tecnologías más simples se emplean hoy intensamente para fines de diagnóstico y prevención, pero también por razones netamente rutinarias. El uso indiscriminado de la tecnología genera tasas altas de iatrogenia clínica, además de daños culturales y sociales. Debe evitarse el abuso de realización de pruebas diagnósticas o sin claro beneficio terapéutico.

El empleo abusivo de la tecnología diagnóstica se ha incrementado en los últimos años: exámenes de laboratorio de rutina, pruebas radiológicas, ultrasonográficas, endoscópicas, entre otras, constituyen ejemplos claros.<sup>6</sup> La pérdida de la relación profesional-tecnología-paciente es uno de los elementos de la deshumanización progresiva de la atención sanitaria. La tecnología por sí misma no genera deshumanización, es la pérdida de ese sentido y significado de su empleo como relación de ayuda entre individuos lo que propicia la deshumanización. La técnica es inherente al ser humano, ella en sí misma ayuda al hombre a encontrar su significado en el mundo, lo que realmente es.<sup>16</sup>

El uso de la medicina alternativa y de métodos de rehabilitación, ha adquirido en los últimos años una nueva dimensión y enfoque con resultados beneficiosos en muchos tratamientos. La rehabilitación es un proceso global y continuo de duración limitada, encaminada a promover y lograr niveles óptimos de independencia física y habilidades funcionales en las personas con discapacidades, así como su ajuste psicológico, social y económico que le permitan llevar de forma libre e independiente su propia vida.

En Cuba se promueve un vertiginoso programa de desarrollo para la formación de especialistas y tecnólogos en Terapia Física y Rehabilitación que desde el punto de vista del enfoque de ciencia, tecnología y sociedad, desarrollan sus actividades científicas y tecnológicas para dar respuestas a las demandas de elevar la calidad de atención a pacientes portadores de cáncer con deficiencias, discapacidad y minusvalía. La Medicina Bioenergética y Naturista ha permitido lograr la evolución de un sistema de atención a la salud, que expone grandes ventajas. Este es un método muy antiguo de atención a la salud que combina el uso de hierbas medicinales, acupuntura, terapia con alimentos, masajes, digitopresión y ejercicios terapéuticos. Demostrando ser efectiva en muchos padecimientos, incluido el cáncer.<sup>17</sup>

No obstante, se percibe que las investigaciones realizadas sobre la rehabilitación física en pacientes afectados por cáncer aún son insuficientes, por lo que se sugiere profundizar en la materia, que es tan importante para mejorar el estado de salud y calidad de vida de las personas enfermas, además de poder elevar el conocimiento de los profesionales e implementar la aplicación de nuevas técnicas. Desde el punto de vista social permite incorporar a los enfermos precozmente a las actividades de la vida diaria al garantizar la supervivencia y su bienestar dentro de la sociedad.

En la actualidad, el desarrollo de la nanomedicina ha llevado a que una gran variedad de nanomedicamentos se encuentren en un avanzado estado de desarrollo para su aplicación en la terapia del cáncer. Dentro de las áreas emergentes en nanomedicina oncológica destacan las terapias basadas en la aplicación de fuentes de energía externa (terapia fotodinámica), la terapia génica o el desarrollo de vacunas específicas contra la enfermedad. El uso de nanopartículas magnéticas en la terapia del cáncer no solo se limita a su aplicación terapéutica, algunos estudios han demostrado que mediante el uso de estos sistemas es posible llevar a

cabo el diagnóstico mediante técnicas de contraste. Actualmente, las nanopartículas magnéticas están siendo investigadas para la visualización de metástasis en los nodos linfáticos, algo que con las técnicas actuales es imposible de conseguir.<sup>13</sup>

Cuba, de forma seria y segura dispone de su capacidad en los campos de la nanobiotecnología aplicada a la oncología, hematología, inmunología y medicina regenerativa. Se cuenta con una red de instituciones encabezadas por la Universidad de La Habana, el Centro Nacional de Investigaciones Científicas, el Instituto Politécnico "José Antonio Echeverría", el Instituto Superior de Ciencias y Tecnologías Aplicadas así como la Universidad Central de Las Villas.<sup>18</sup>

Se espera que en los próximos años los avances en nanociencia y nanotecnología permitan desarrollar medicamentos multifuncionales y con una orientación selectiva a tejidos enfermos, capaces de atravesar barreras biológicas para liberar uno o múltiples agentes terapéuticos a nivel local, permitiendo que se alcancen altas concentraciones de los mismos, en tiempos apropiados y condiciones fisiológicas específicas del área tumoral<sup>(19)</sup>. El desarrollo exponencial experimentado por la Biología y la Medicina Molecular en las últimas décadas ha permitido dilucidar numerosos mecanismos celulares y moleculares involucrados en la aparición y evolución del cáncer, lo que puede ser aprovechado por la nanotecnología para el diseño de terapias más eficaces, seguras y cómodas para el paciente, además para la detección cada vez más temprana de la enfermedad y la monitorización de la misma a través del tratamiento. En este sentido, en los últimos años se ha ido forjando una nueva herramienta dentro de la nanomedicina contra el cáncer denominada "teranóstico", la cual precisamente consiste en la suma de las estrategias de diagnóstico, tratamiento y evaluación de la enfermedad en un mismo dispositivo nanométrico aprovechando los avances y las técnicas de contraste actuales.<sup>13</sup>

En el campo de la enseñanza se han utilizado recursos para el aprendizaje en el control del cáncer disponibles en la web, entre los cuales figuran: multimedia, software, foros, chats, salas de intercambio en línea, redes sociales y blogs. Es en este contexto en el que se han desarrollado proyectos como la Biblioteca Virtual de Salud, la Universidad Virtual de la Salud y las redes científicas, entre otros.<sup>20</sup> Los telediagnósticos, la participación virtual de expertos en intervenciones quirúrgicas, congresos médicos virtuales, son solo algunos ejemplos de actividades que permiten la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en el campo de la medicina.<sup>21</sup>

Las necesidades de atención a la salud determinan las políticas y estrategias, por lo tanto es necesario formar recursos humanos competentes que dispongan de conocimientos, habilidades y actitudes para ofrecer una atención de excelencia. Las investigaciones en tecnología de la salud son un instrumento importante para el desarrollo del sistema nacional de salud. Un reto importante representa la incorporación de otros profesionales a la actividad investigativa en la atención primaria, donde los nuevos perfiles de Tecnólogos de la Salud

constituyen una cantera insuficientemente explorada pero prometedora a la luz de las transformaciones de la educación médica superior y necesidades de la oncología.

### CONSIDERACIONES FINALES

La salud pública en Cuba se perfecciona en un ámbito favorable, conferido por la cooperación entre la atención primaria y la industria biotecnológica. Ambos sistemas tienen la oportunidad de potencializarse recíprocamente pues el diagnóstico precoz de las neoplasias malignas ha sido siempre una de las directrices en el nivel primario de atención que la Biotecnología fortalece. Un desafío importante representa la incorporación de tecnólogos de la salud a la actividad investigativa en la atención primaria, talento insuficientemente explorado pero prometedor ante las necesidades de la oncología y la educación médica superior.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo 2008: La atención primaria de salud, más necesaria que nunca. Capítulo 1: Desafíos de un mundo en transformación Edición de 2008. Ginebra, Suiza. OMS; 2008. [Citado 2014 Nov 17] Disponible en <http://www.who.int/whr/2008/summary/es/>
2. Grau Abalo J.A., Romero Pérez T., Chacón Roger M., Reyes Méndez M.C. Cuidados paliativos domiciliarios en el control del cáncer en Cuba: experiencias y proyecciones. En: Romero Pérez T, Abreu Ruiz G, Monzón Fernández AN, Bermejo Bencomo W, editores. Control del Cáncer en la Atención Primaria de Salud. Experiencias Cubanas. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010. p. 51-3.
3. Global status report on non communicable diseases [Internet]. Geneva: WHO; 2010 [cited 2011 Oct 4]. Available from: [http://www.who.int/nmh/publications/ncd\\_report2010/en/index.html](http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en/index.html)
4. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario estadístico de salud 2013 [Internet]. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2013 [citado noviembre 2014]. Disponible en: <http://files.sld.cu/dne/files/2014/05/anuario-2013-esp-e.pdf>
5. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario estadístico de salud 2011 [Internet]. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2011 [citado noviembre 2014]. Disponible en: <http://files.sld.cu/dne/files/2012/04/anuario-2011-e.pdf>
6. Cabrera Cruz N., Toledo Fernández A.M. Los estudios de pesquisa activa en Cuba. Rev Cubana Salud Pública [revista en la Internet]. 2008 Mar [citado 2014 Nov 17]; 34(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662008000100015&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662008000100015&lng=es)
7. Abreu Ruiz G., Romero Pérez T., Monzón Fernández A.N., Bermejo Bencomo W. La Atención Primaria de Salud en el control del cáncer: papel del policlínico. En: Romero Pérez T., Abreu Ruiz G., Monzón Fernández A.N., Bermejo Bencomo W, editores. Control

- del Cáncer en la Atención Primaria de Salud. Experiencias Cubanas. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010. p. 13-14.
8. Vargas Rodríguez A.R. Repercusión del desarrollo de la biotecnología para la Salud Pública en Cuba. Revista Humanidades Médicas [revista en la Internet] 2014; 14(1) p. 206-219 [citado 2014 Nov 21]. Disponible en <http://humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/issue/view/13>
  9. Lage Dávila A. El espacio de la biotecnología en el control del cáncer: oportunidades y desafíos en Cuba. Rev Cubana Salud Pública [revista en la Internet] 2011 37 (5) p.661-674. [Citado 2014 Nov 17]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662011000500014&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662011000500014&lng=es)
  10. Espín Falcón J.C, Cardona Almeida A, Acosta Gómez Y, Valdés Mora M, Olano Rivera M. Acerca del cáncer cervicouterino como un importante problema de salud pública. Rev Cubana Med Gen Integr [revista en la Internet]. 2012 Dic [citado 2014 Nov 21] ; 28(4): 735-746. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252012000400016&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252012000400016&lng=es)
  11. Lage Dávila A., Crombet Ramos T. Control del Cáncer Avanzado: La Ruta hacia la Cronicidad. Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2011; 1(1) revista en la Internet]. [Citado 2014 Nov 17].Disponible en <http://www.revistaccuba.cu/index.php/acc/article/view/71>
  12. Rodríguez Fera Z., Rodríguez Torres DT. Impacto de la aplicación de los ensayos clínicos en Holguín durante los últimos 10 años. Correo Científico Médico. 2012; 16 (2)[revista en la Internet]. [Citado 2014 Nov 17].Disponible en <http://www.revcoemed.sld.cu/index.php/cocmed/issue/view/5>
  13. Lollo G., Rivera-Rodríguez G., Torres D., Alonso M.J. Nanoterapias oncológicas: aplicaciones actuales y perspectivas futuras. [Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia](#). 2011 (4) p. 76-98 revista en la Internet]. [Citado 2014 Nov 21]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=318075>
  14. Vives Iglesias A.E. Ultrasonido diagnóstico: Uso y relación con las competencias profesionales. Rev Cubana Med Gen Integr [revista en la Internet]. 2007 Sep [citado 2014 Nov 21]; 23(3) Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252007000300004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252007000300004&lng=es)
  15. García Cartaya P., Sanz Delgado L., Breijo García C.M., Lescaille Elías N. Introducción de la radiología digital en centros de salud cubanos. 2008. Revista Cubana de Tecnología de la Salud. 2012;3(1) [revista en la Internet]. [Citado 2014 Nov 19].Disponible en <http://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/29/61>
  16. Palacios Ceña D. Implicaciones éticas del uso de la técnica y la tecnología en la aplicación de cuidados. Rev Cubana Enfermer [revista en la Internet]. 2008 Mar [citado 2014 Nov 17]; 24(1). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03192008000100007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192008000100007&lng=es)

17. Ayrao Núñez A.Y., León López S., Díaz Rodríguez J.H., Vicente de la Riva D. La rehabilitación física de mujeres mastectomizadas desde la perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad. *Mediciego* [revista en la Internet] 2014; 2(2) [citado 2014 Nov 21]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol20\\_no2\\_14/vol20\\_no2\\_14.html](http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol20_no2_14/vol20_no2_14.html)
18. Echevarría-Castillo F. Retos de este siglo: nanotecnología y salud. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter* [revista en la Internet]. 2013 Mar [citado 2015 Ene 17]; 29(1): 3-15. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892013000100002&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892013000100002&lng=es)
19. Mejías Sánchez Y., Cabrera Cruz N., Toledo Fernández A.M., Duany Machado O.J. La nanotecnología y sus posibilidades de aplicación en el campo científico-tecnológico. *Rev Cubana Salud Pública* [revista en la Internet]. 2009 Sep [citado 2014 Nov 17]; 35(3) Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086434662009000300006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086434662009000300006&lng=es)
20. Llanusa Ruiz S.B., Rojo Pérez N., Carabaloso Hernández M., Capote Mir R., Pérez Piñero J. Las tecnologías de información y comunicación y la gestión del conocimiento en el sector salud. *Rev Cubana Salud Pública* [revista en la Internet]. 2005 Sep [citado 2014 Nov 22]; 31(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662005000300008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662005000300008&lng=es)
21. Walter Sánchez V., López Hung E., Joa Ramos C., Gainza Mesa O. Cervicomed: multimedia de apoyo a la docencia sobre cáncer cervicouterino. *MEDISAN* [revista en la Internet]. 2014 Jul [citado 2014 Nov 21]; 18(7): 1032-1039. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102930192014000700020&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102930192014000700020&lng=es)